Québec

Note de recherche forestière n° 126

La forêt feuillue du Québec et la recherche en sylviculture

Zoran MAJCEN, Steve BÉDARD et Christian GODBOUT

F.D.C. 242(047.3)(714)
L.C. SD 396.5

Résumé

La zone de la forêt feuillue du Québec couvre l'extrême sud de la province sur près de 110 000 km^2, soit 15 % de son territoire forestier. Les érablières sont les peuplements les plus répandus dans la zone des feuillus. Les peuplements résineux telles les prucheraies, les pinèdes à pin blanc et les pinèdes à pin rouge, typiques de cette zone, s'y retrouvent en nombre restreint.

La forêt feuillue couvre la portion la plus peuplée du Québec et renferme une grande richesse naturelle, ce qui lui confère une valeur incontestable. Cette zone de forêt feuillue joue un rôle économique important en fournissant des bois de grande qualité et en permettant la production de sirop d'érable. Cette vaste zone a subi toutefois l'effet de la colonisation et la pratique des coupes mal adaptées à la dynamique naturelle de ces peuplements ont diminué fortement leur potentiel de production en bois d'œuvre.

La Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)[1] a d'abord entrepris ce travaux de recherche pour connaître la dynamique des forêts feuillues. Puis, elle a conduit des études sur les coupes partielles adaptées à la forêt feuillue comme la coupe de jardinage. Actuellement, un éventail de modalités de récolte de bois sont étudiées afin de déterminer le comportement des peuplements traités. Un réseau de dispositifs expérimentaux couvre ainsi l'ensemble du sud québécois. Les résultats de ces recherches permettront d'orienter les types d'interventions sylvicoles à pratiquer en fonction des caractéristiques de la forêt et contribueront à assurer sa pérennité pour le bénéfice de la collectivité québécoise.

Mots clés : forêt feuillue, érablière, prucheraie, bétulaie, pinède, sylviculture, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.

Abstract

The hardwood forest zone in Québec covers 110 000 km^2 in the extreme south of the province, or 15 % of the forested area. Sugar maple stands are the most widespread types of stands in the hardwood zone. Softwood stands, such as hemlock, white pine and red pine, typical in this zone, are found in smaller numbers.

The hardwood forest covers the most populated portion of Québec and contains great natural wealth, which bestows it with inestimable value. This hardwood zone plays an important economic role by supplying high-quality timber and producing maple syrup. This vast zone nevertheless underwent the effect of colonization, and cutting practices that were poorly adapted to the natural stand dynamics greatly reduced their timber production potential.

The Direction de la recherche forestière *(Forest Research Branch) of the ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)[2] started by undertaking research to work out hardwood forest dynamics. It then conducted studies on partial cuts adapted to the hardwood forest, such as selection cutting. Currently, a range of harvest modalities is being studied to determine the behaviour of treated stands. An experimental network also covers southern Québec. Results of this research will help to orient the types of silvicultural interventions to practise related to characteristics of the forest, and will contribute to ensuring its sustainability for the benefit of all Québecers.*

Keywords : Hardwood forest, maple stands, hemlock stands, birch stands, pine stands, silviculture, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.

[1] Depuis le 29 avril 2003, le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) est désigné sous la nouvelle appellation de ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP).

[2] On April 29, 2003, the *Ministère des Ressources naturelles du Québec* (MRN) became the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP).

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec) G1P 3W8 Canada

Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnfp.gouv.qc.ca

Ce texte est la version intégrale du mémoire présenté par les auteurs au XII[e] Congrès forestier mondial de septembre 2003 à Québec, Canada.

Les versions française et anglaise du mémoire original sont aussi disponibles en format PDF à l'adresse suivante :

Original text in english is also available in PDF form on web site :

http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/alias/cfm2003.html

Portrait de la forêt feuillue au Québec

La zone de la forêt feuillue couvre l'extrême sud du Québec et occupe la portion la plus nordique d'une large bande qui s'étend depuis le centre-est des États-Unis et où prédominent les essences à feuilles caduques. Elle couvre près de 110 000 km^2, soit 7 % du territoire québécois et 15 % du territoire forestier.

Les érablières sont les peuplements les plus répandus dans la zone des feuillus. Bien qu'ils soient dominés par l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), ces peuplements se composent également d'autres essences selon la région ou le site. Parmi ces essences compagnes, on trouve le caryer cordiforme (*Carya cordiformis* [Wangenh.] K. Koch), le noyer cendré (*Juglans cinerea* L.), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana* L.), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.), l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana* [Mill.] K. Koch), le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.), le chêne rouge (*Quercus rubra* L.), l'orme d'Amérique (*Ulmus americana* L.), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.), le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) et quelques autres essences plus rares et présentes dans l'extrême sud du Québec. On y retrouve aussi des peuplements résineux presque exclusifs à cette zone de feuillus telles les prucheraies, composées surtout de la pruche du Canada (*Tsuga canadensis* [L.] Carrière), et des pinèdes formées par le pin blanc (*Pinus strobus* L.) et le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.).

La zone de la forêt feuillue du Québec se divise entre trois domaines bioclimatiques : l'érablière à caryer cordiforme, l'érablière à tilleul et l'érablière à bouleau jaune. Le domaine de l'érablière à caryer occupe l'extrême sud-ouest de la province. Un peu plus au nord et à l'est, dans la vallée du Saint-Laurent et dans la vallée de la Gatineau, on trouve le domaine de l'érablière à tilleul. Le domaine de l'érablière à bouleau jaune constitue la partie la plus nordique de la forêt feuillue. Il couvre la portion sud du plateau des Laurentides et les coteaux des Appalaches. Dans ces trois domaines, les forêts feuillues occupent divers habitats, en excluant ceux aux conditions extrêmes comme les sols très humides, très secs et extrêmement pierreux, surtout colonisés par des peuplements mélangés et résineux. Les sols très humides sont généralement favorables aux peuplements composés de sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.), d'érable rouge (*Acer rubrum* L.), d'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.), d'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss), de thuya de l'Est (*Thuja occidentalis* L.) et d'épinette noire (*Picea mariana* [Mill.] BSP). La bétulaie jaune à sapin baumier se trouve souvent dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune sur les sols très pierreux au bas des versants. Les escarpements sont fréquemment occupés par la pruche, le pin blanc et le thuya de l'Est.

La forêt feuillue couvre la portion la plus peuplée du Québec. Comme elle occupe les territoires adjacents aux zones habitées, elle contribue à purifier l'air des grandes villes. Facilement accessible et attrayante par ses beautés naturelles et ses coloris automnaux, elle offre à la population un vaste choix d'activités de plein air : villégiature, camping, ski de fond, randonnée pédestre, chasse et pêche. Le territoire qu'elle occupe renferme une grande richesse naturelle où la multitude des lacs et des cours d'eau, tout comme la diversité de la flore et de la faune, lui confère une valeur incontestable. L'arbre emblématique du Québec, le bouleau jaune, est justement une essence feuillue représentative de cette forêt riche et diversifiée.

Un apport économique d'importance

La forêt feuillue fournit d'importants volumes de matière ligneuse. Le volume marchand des feuillus durs est estimé à un billion de mètres cubes et la possibilité forestière annuelle est estimée à près de 7,8 millions m^3. Ces feuillus durs sont transformés par de nombreuses usines de déroulage, de sciage et de pâtes et papier réparties sur tout le territoire. Elle constitue un apport économique important pour plusieurs localités en fournissant des milliers d'emplois en forêt et en usine. Les bois feuillus de qualité servent à la fabrication de placages, de meubles, de planchers et de boiseries, alors que les arbres de moindre qualité sont récupérés pour la pâte et le bois de chauffage.

Parmi les groupements feuillus, les érablières offrent de surcroît la possibilité d'être exploitées pour la production de sirop d'érable. L'acériculture regroupe environ 10 000 producteurs au Québec; certains vivent de cette production, mais plusieurs en tirent un revenu complémentaire. Outre son importance économique, l'acériculture demeure un élément indissociable de la tradition et de la culture québécoise.

Un peu d'histoire

La colonisation a marqué de larges portions de la forêt feuillue qui ont dû être défrichées en vue de permettre l'agriculture. Ces vastes terres agricoles sont concentrées surtout dans la plaine du Saint-Laurent et le long de ses affluents. De grands ensembles forestiers occupent les terrains ondulés et montagneux où les dépôts sableux et pierreux sont impropres à l'agriculture. L'humidité excessive du sol, associée aux sols organiques, aux argiles lourdes ou aux sables peu fertiles, peut aussi expliquer la présence de complexes forestiers même dans les plaines cultivées.

Les domaines de l'érablière à caryer et de l'érablière à tilleul dans l'extrême sud du Québec, où les terres sont plus riches et le climat plus doux, ont été les plus profondément touchés par l'activité humaine (défrichage, feux, agriculture, élevage). Le paysage forestier y est donc constitué de peuplements morcelés. Vers le nord, dans les domaines de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau jaune, les grands ensembles forestiers s'intensifient. Ces forêts abritent des peuplements parvenus à divers stades de reconstitution après feux ou coupes totales, où prédominent les essences de lumière comme le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.), le peuplier à grandes dents (*Populus grandidentata* Michx.) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.).

Les coupes dites « à diamètre limite » sont celles qui ont été les plus fréquemment pratiquées dans les forêts feuillues et les pinèdes. Ce type de coupe consiste à prélever des arbres dont la grosseur était supérieure à un

certain diamètre et fixé selon l'essence et l'utilisation prévue. À l'époque, on considérait la forêt comme une ressource inépuisable. En raison de sa proximité des régions habitées, la forêt feuillue a souvent fait l'objet de coupes partielles consécutives où les essences les plus nobles (chêne rouge, bouleau jaune, érable à sucre) étaient prélevées systématiquement. Cette pratique, qui dans bien des cas laissait sur pied des arbres de mauvaise qualité, a eu pour effet d'affaiblir le potentiel des peuplements exploités. Elle a aussi causé des problèmes de régénération lorsque la coupe était trop forte. Ces coupes ont créé un éventail de peuplements feuillus de qualités variées, allant des peuplements encore en bon état aux peuplements appauvris par des coupes de forte intensité.

Ces pratiques ont eu pour conséquence de diminuer fortement la possibilité de récolte en bois d'œuvre. Au début des années 1980, les autorités gouvernementales ont cherché des solutions pour remédier à cette situation. Des traitements sylvicoles appropriés ont été proposés dans le but d'assurer le rendement soutenu des peuplements renfermant encore du bois de qualité. D'autres types de traitements sylvicoles ont également été envisagés afin de reconstruire les peuplements appauvris par les coupes de forte intensité.

Une sylviculture s'inspirant de la dynamique naturelle des peuplements

Les travaux portant sur la dynamique naturelle des forêts ont démontré que la majorité des érablières se régénèrent de façon ininterrompue sous la canopée ou dans les petites trouées créées par la chute d'arbres. Les perturbations majeures telles que les feux et les importantes épidémies d'insectes ne sont pas fréquentes en forêt feuillue et ne couvrent pas des superficies considérables comme en forêt boréale. Parmi les perturbations naturelles les plus fréquentes en forêt feuillue, on note le vent, le verglas, le dépérissement et les agents pathogènes qui causent la mortalité des arbres. Ces perturbations créent des ouvertures de petites dimensions dans le couvert forestier.

L'intensité de lumière en sous-bois est un facteur déterminant pour l'installation et le développement de la régénération. On remarque généralement, sous le couvert, une abondance d'essences d'ombre telles que l'érable à sucre et le hêtre à grandes feuilles, tandis que le bouleau jaune, moins tolérant à l'ombre, se retrouve principalement dans les petites ouvertures. La majorité des érablières sont des peuplements inéquiennes, c'est-à-dire caractérisés par un mélange de tiges d'âges et de dimensions variés. Dans ces peuplements, le nombre de tiges est très élevé dans les petits diamètres et décroît au fur et à mesure que le diamètre augmente. L'âge des arbres peut varier entre 30 et 50 ans, pour les tiges de 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine, et entre 150 et 200 ans pour les tiges dépassant 40 cm de diamètre.

À la suite d'une perturbation majeure, telle qu'un feu, les sites naturels des érablières sont généralement colonisés par une proportion importante d'essences de lumière (peuplier faux-tremble, peuplier à grandes dents, bouleau à papier). Ces essences, qui croissent très rapidement en hauteur, forment, après quelques années, un peuplement équienne (peuplement dont la majorité des arbres ont pratiquement le même âge). L'érable à sucre, tolérant à l'ombre, se développe graduellement sous la couverture des essences de lumière quelques années après la perturbation initiale. Si aucune autre perturbation ne se produit, l'érable à sucre et les autres espèces associées aux érablières sont appelées à occuper le site avec la mort graduelle des essences de lumière.

En s'appuyant sur les connaissances de la dynamique des forêts feuillues et sur leur état actuel, divers types de traitements sylvicoles font l'objet de recherche afin de déterminer les meilleures façons de les pratiquer pour optimiser le rendement en bois d'œuvre des peuplements ou pour accélérer le retour des essences recherchées. Ainsi, afin de connaître les effets à long terme des pratiques sylvicoles, plus d'une cinquantaine de dispositifs expérimentaux totalisant plus de 200 hectares de forêt où les tiges sont suivies individuellement dans le temps ont été établies dans la zone feuillue du Québec et font l'objet d'un suivi périodique. Ces recherches portent actuellement sur :

- la coupe de jardinage;
- la coupe de succession;
- la coupe d'éclaircie commerciale;
- les coupes de régénération.

Coupe de jardinage

La coupe de jardinage est indiquée pour les peuplements inéquiennes qui renferment un nombre suffisant de tiges d'avenir. Lorsqu'elle est correctement effectuée, la coupe de jardinage assure un rendement soutenu, tout en conservant un couvert forestier en permanence. Ce type de coupe permet de perpétuer la cohabitation des espèces que l'on trouve naturellement dans l'écosystème et permet la conservation de l'habitat pour l'ensemble de la faune et de la flore.

Coupe de succession

La coupe de succession est indiquée pour les peuplements dominés par les essences de lumière (peuplier à grandes dents, peuplier faux-tremble, bouleau à papier) rendues à maturité et accompagnées en sous-étage d'essences tolérantes et semi-tolérantes à l'ombre (érable à sucre, bouleau jaune). Ce type de coupe consiste à prélever les tiges dominantes d'essences de lumière, tout en préservant les tiges d'avenir en sous-étage. Elle a pour effet de favoriser la succession naturelle du peuplement en stimulant la croissance des arbres opprimés et en permettant la récupération des essences de lumière avant qu'elles ne se dégradent et ne meurent.

Coupe d'éclaircie commerciale

Cette coupe est indiquée pour les peuplements équiennes denses lorsque les tiges dominantes ont atteint une grosseur commerciale. Elle permet d'augmenter le rendement en bois d'œuvre et de raccourcir le temps nécessaire pour que le peuplement atteigne sa maturité en accélérant la croissance des plus belles tiges du peuplement. Une ou plusieurs coupes d'éclaircie peuvent être pratiquées avant la coupe de régénération.

104-02197/

Coupes de régénération

Les coupes de régénération étudiées sont la coupe progressive d'ensemencement, la coupe rase avec réserve de semenciers et la coupe rase par bande. Les coupes de régénération sont testées dans les peuplements équiennes lorsque les tiges ont atteint l'âge de la maturité et dans les peuplements inéquiennes déséquilibrés ou dégradés. Ces coupes simulent l'action des perturbations majeures sur les peuplements naturels.

Conclusion

La zone de la forêt feuillue au Québec possède une très grande valeur autant du point de vue de la biodiversité et de ses attraits naturels que de la qualité des bois qu'elle héberge. Située dans la région la plus peuplée du Québec, elle a subi, plus que tout autre zone forestière, les perturbations de l'activité humaine. La recherche en matière de sylviculture à la Direction de la recherche forestière visent à définir des pratiques sylvicoles respectueuses des caractéristiques de ces forêts et à assurer leur pérennité pour le bénéfice de la collectivité québécoise.

Références

ANONYME, 1995. *L'érable à sucre : caractéristiques, écologie et aménagement*. RNC, SCF, ministère des Ressources naturelles du Québec et ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 349 p.

Bédard, S. et Z. Majcen, 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. North. J. Appl. For. 18(4):119-126.

BEDARD, S. et Z. MAJCEN, 2000. *Accroissement et régénération des prucheraies dix ans après une coupe de jardinage dans une aire d'hivernage de cerf de Virginie*. Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche n° 103. 14 p.

BROWN, J.-L., 1981. *Les forêts du Témiscamingue, Québec. Écologie et photo-interprétation*. Lab. d'écol. for., Université Laval. Étude écologique n° 5. 447 p.

BROWN, J.-L., 1994. *Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des pinèdes d'âges multiples situées dans la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien, circonscription de Pontiac, Québec*. Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Mémoire n° 110. 249 p.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD et M. MENARD, 1984. *Écologie et dendrométrie dans le sud-ouest du Québec. Étude de douze secteurs forestiers*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources., Service de la recherche. Mémoire n° 85. 334 p.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD et M. MENARD, 1985. *Composition, structure et rendement des érablières dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement. Mémoire n° 88. 130 p.

MAJCEN, Z., 1989. *Composition et structure des tremblaies à érable à sucre et des chenaies à érable à sucre dans quatre secteurs forestiers du sud-ouest québécois*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement. Mémoire n° 95. 114 p.

MAJCEN, Z., Y. RICHARD, M. MENARD et Y. GRENIER, 1990. *Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement, Service de la recherche appliquée. Mémoire n° 95. 96 p.

MAJCEN, Z. et Y. RICHARD, 1992. *Résultats après cinq ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière*. Can. J. For. Res. 22 : 1623-1629.

MAJCEN, Z., 1994. *Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec*. Rev. For. Fr. n° 46 : 375-394.

MAJCEN, Z., 1997. *Coupe de jardinage et coupe de succession dans trois secteurs forestiers : accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 129. 48 p.

MAJCEN, Z., S. BEDARD et L. BLAIS, 1999. *Dommages causés par le verglas dans trois secteurs forestiers*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 95. 12 p.

MAJCEN, Z. et S. BEDARD, 2000. *Accroissement après 15 ans dans une érablière à la suite de coupes de jardinage de diverses intensités*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 98. 12 p.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES, 1988. *Jardinage dans les forêts feuillues inéquiennes*. Document vidéo. Durée 15 min. 50 s. support VHS. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction des communications.

ROBITAILLE, L. et Z. MAJCEN, 1991. *Traitements sylvicoles visant à favoriser la régénération et la croissance du bouleau jaune*. L'Aubelle n° 82, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec. p. 10-12.

SAUCIER, J.-P., J.-F. BERGERON, P. GRONDIN et A. ROBITAILLE, 1998. *Les régions écologiques du Québec méridional (3e version) : un élément du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles du Québec*. L'Aubelle n° 124, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec. 12 p.

2003-3120

ISBN 2-550-41804-2
Dépôt légal 2003
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© 2003 Gouvernement du Québec

Ressources naturelles, Faune et Parcs
Québec

Silvicultural Research in Québec's Hardwood Forest

Research Note
Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

September 2003

Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch)

Ressources naturelles, Faune et Parcs
Québec

Silvicultural research in Québec's hardwood forest

by

Zoran Majcen[1], Steve Bédard[2], and Christian Godbout[1]

Research Note
Tabled at the World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)
Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch)
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
CANADA

Telephone: (418) 643-7994
Fax: (418) 643-2165

zoran.majcen@mrnfp.gouv.qc.ca
steve.bedard@mrnfp.gouv.qc.ca
christian.godbout@mrnfp.gouv.qc.ca

www.forestrycongress.gouv.qc.ca
www.mrnfp.gouv.qc.ca

---

[1] Forest Engineer, Ph.D.
[2] Forest Engineer, M.Sc.

Abstract

The hardwood forest zone in Québec covers 110,000 km^2 in the extreme south of the province, or 15% of the forested area. Sugar maple stands are the most widespread types of stands in the hardwood zone. Softwood stands, such as hemlock, white pine and red pine, typical in this zone, are found in smaller numbers.

The hardwood forest covers the most populated portion of Québec and contains great natural wealth, which bestows it with inestimable value. This hardwood zone plays an important economic role by supplying high-quality timber and producing maple syrup. This vast zone nevertheless underwent the effect of colonization, and cutting practices that were poorly adapted to the natural stand dynamics greatly reduced their timber production potential.

The *Direction de la recherche forestière* (Forest Research Branch) of the *ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP)[3] started by undertaking research to work out hardwood forest dynamics. It then conducted studies on partial cuts adapted to the hardwood forest, such as selection cutting. Currently, a range of harvest modalities is being studied to determine the behaviour of treated stands. An experimental network also covers southern Québec. Results of this research will help to orient the types of silvicultural interventions to practise related to characteristics of the forest, and will contribute to ensuring its sustainability for the benefit of all Québecers.

Keywords: Hardwood forest, maple stands, hemlock stands, birch stands, pine stands, silviculture, *ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

[3] On April 29, 2003, the *Ministère des Ressources naturelles du Québec* (MRN) became the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP).

A profile of Québec's hardwood forest

The hardwood forest zone covers the extreme southern part of Québec, and occupies the most northerly portion of a wide band that extends from the east-central United States. Deciduous species are predominant in this zone, which covers almost 110,000 km^2, or 7% of Québec and 15% of its forest area.

Sugar maple stands are the most widespread type of stand in the hardwood zone. Though they are dominated by sugar maple (*Acer saccharum* Marsh), these stands are also composed of other species according to the site and the region. Among the accompanying species are bitternut hickory (*Carya cordiformis* (Wangenh) K. Koch), butternut (*Juglans cinerea* L.), white ash (*Fraxinus americana* L.), basswood (*Tilia americana* L.), ironwood (*Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch), black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.), red oak (*Quercus rubra* L.), American elm (*Ulmus americana* L.), American beech (*Fagus grandifolia* Ehrh.), yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britt.), black ash (*Fraxinus nigra* Marsh.), and a few other rarer species present in the extreme south of Québec. Also found almost exclusively in this hardwood zone are softwood stands, such as hemlock, composed especially of eastern hemlock (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière), as well as white pine (*Pinus strobus* L.) and red pine (*P resinosa* Ait.) stands.

Québec's hardwood zone is divided into three bioclimatic domains: maple/hickory, maple/basswood and maple/yellow birch. The maple/hickory domain is found in the extreme southwest of the province. A little to the north and east, in the St. Lawrence River valley and in the Gatineau River valley, one finds the maple/basswood domain. The sugar maple/yellow birch domain represents the most northerly part of the hardwood forest. It covers the southern portion of the Laurentian Plateau and the Appalachian hills. In these three domains, the hardwood forests occupy various habitats, excluding extreme conditions such as very moist, very dry and extremely rocky soils, which are especially colonized by mixedwood stands and conifers. Very moist soils are generally favourable to stands composed of balsam fir (*Abies balsamea* (L.) Mill.), red maple (*Acer rubrum* L.), red spruce (*Picea rubens* Sarg.), white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss), eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.) and black spruce (*Picea mariana* (Mill.) BSP). The yellow birch/balsam fir stand type is often found in the maple/yellow birch domain on very rocky soils at the base of slopes. Escarpments are often occupied by hemlock, white pine and eastern white cedar.

The hardwood forest covers the most populated parts of Québec. As it is adjacent to inhabited areas, the hardwood forest helps to purify the air in big cities. Easily accessible, and attractive because of its natural beauty and autumn colours, it offers people a wide range of outdoor activities: vacationing, camping, cross-country skiing, hiking, hunting and fishing. The territory where the hardwood forest grows contains great natural wealth, where its many lakes and water courses endow it with indisputable value, as does the diversity of its flora and fauna. Québec's emblem tree, the yellow birch, is a hardwood species that is representative of this rich and diversified forest.

An Important Economic Contribution

The hardwood forest supplies a large volume of timber. The merchantable volume of high-density hardwoods is estimated at one billion cubic metres and the annual allowable cut is estimated at nearly 7.8 million m^3. These hardwoods are processed by many veneer mills, sawmills, and pulp and paper mills distributed throughout the area. It makes a sizable economic contribution to many towns by supplying thousands of jobs in both the forest and the mills. Quality hardwoods are used to manufacture veneer, furniture, flooring and panelling, whereas poor quality trees are used for pulp and firewood.

Among the deciduous communities, maple stands offer, in addition, the possibility of being managed for maple syrup production. There are approximately 10,000 maple syrup producers in Québec. Some support themselves entirely from this activity, but many simply earn a supplementary income. Besides its economic importance, maple syrup production remains an integral part of Québec's culture and tradition.

Historical outline

Colonization left its mark on large areas of the hardwood forest, which had to be cleared for agriculture. These vast agricultural lands are especially concentrated in the St. Lawrence River valley and along its tributaries. Large expanses of forest occur on rolling and mountainous lands, where sand and stone deposits make them unsuitable for farming. Excessive soil moisture associated with organic soils and heavy clays, or sands of low fertility, can also explain the presence of forested zones even within the farmed areas.

In the most southerly part of Québec, where soils are more fertile and the temperature higher, the sugar maple/hickory and sugar maple/basswood domains were the most seriously affected by human activity (clearing, fire, farming, rearing livestock). In this region the forested landscape is composed of broken stands. Toward the north, in the sugar maple/yellow birch and balsam fir/yellow birch domains, large forested tracts are becoming more common. These forests contain stands that have arrived at various stages of restoration following fire or clearcutting, where shade-intolerant species predominate, such as trembling aspen (*Populus tremuloides* Michx.), large-toothed aspen (*Populus grandidentata* Michx.) and white birch (*Betula papyrifera* Marsh.).

The harvesting methods called "diameter limit cutting" were the most commonly practised method in hardwood and pine forests. This cutting method consists in removing trees that are larger than a specified upper diameter, which is established according to the species and the expected end use. At that time the forest was seen as an inexhaustible resource. Because of its proximity to inhabited areas, the hardwood forest was often subject to consecutive partial cuts, where the most valuable species (red oak, yellow birch, sugar maple) were systematically harvested. This practice, which

in many cases left poor quality trees standing, had the effect of weakening a stand's potential. It also caused regeneration problems when the cut was too intense. Thus, these cuts created a range of variable quality hardwood stands, from those still in good condition to those depleted from intense diameter-limit cutting.

The end result of these practices was to seriously reduce the allowable cut for lumber. In the early 1980s, government authorities looked for solutions to remedy the situation. Appropriate silvicultural treatments were proposed that would ensure the sustained yield of stands still containing quality trees. Other types of silvicultural treatments were also considered to reconstruct the stands that had been degraded by very intensive cuts.

Silviculture based on natural stand dynamics

Research into natural forest dynamics revealed that most sugar maple stands regenerate uninterruptedly in shade under the canopy or in small openings created by fallen trees. Major disturbances, such as fire and severe insect epidemics, are infrequent in hardwood stands and do not affect large areas, as they do in the boreal forest. Among the most frequent natural disturbances in hardwood forests are wind storms, ice storms, die-back and diseases which cause tree mortality. These disturbances create small gaps in the forest cover.

Light intensity in the understorey is a determining factor for the establishment and development of regeneration. Under a canopy one generally observes an abundance of shade-tolerant species, such as sugar maple and American beech, whereas yellow birch, being less shade-tolerant is found mainly in small openings. Most sugar maple stands are uneven-aged; that is, they are characterised by a mixture of stems of different ages and dimensions. In these stands the number of stems is very high in the small diameter classes and decreases with increasing diameter. Tree age usually ranges from 30 to 50 years for stems that are 10 cm in diameter at breast height, and 150 to 200 years for trees greater than 40 cm in diameter.

Following a major disturbance, such as fire, natural sugar maple sites are usually colonized by a large proportion of shade-intolerant species (trembling aspen, large-toothed aspen, white birch). These species, which grow very rapidly in height, after a few years form an even-aged stand (stand in which most of the trees have almost the same age). A few years after the initial disturbance, sugar maple, being tolerant to shade, gradually develops under the cover of the shade-intolerant species. If no other disturbance occurs, sugar maple and the species associated with sugar maple stands are destined to colonize the site as the shade-intolerant species gradually die.

Based on our knowledge of hardwood forest dynamics and their current condition, various silvicultural treatments are being researched to determine the best ways to put them into practice to optimize stand timber yields or accelerate the return of desired species. Thus, to learn the long-term effects of silvicultural practices, more than fifty research plots have been established in Québec's hardwood zone, and are periodically

monitored. They total more than 200 hectares of forest, where stems are monitored individually over time. This research is being carried out on:

- selection cutting;
- succession cutting;
- commercial thinning;
- regeneration cuts.

Selection cutting

Selection cutting is indicated for uneven-aged stands that contain a sufficient number of crop trees. Correctly carried out, selection cutting ensures a sustained yield, while retaining a permanent forest cover. This cutting method continues the coexistence of species that are found naturally in the ecosystem, and preserves the habitat for all the fauna and flora.

Succession cutting

Succession cutting is practised in stands dominated by mature shade-intolerant species (large-toothed aspen, trembling aspen, white birch) that are accompanied in the understorey by species that are tolerant and semi-tolerant to shade (sugar maple, yellow birch). This type of cutting method consists in removing stems of shade-intolerant species, while retaining the developing stems of shade tolerant species in the understorey. It favours natural succession in the stand by stimulating the growth of suppressed trees and allowing the intolerant species to be recovered before they deteriorate and die.

Commercial thinning

This cut is indicated for dense even-aged stands when the dominant stems have attained commercial size. It improves stand quality and value and shortens the time needed for the stand to attain maturity by accelerating the growth of the best trees in the stand. One or several thinnings may be done prior to the regeneration cut.

Regeneration Cuts

Regeneration cuts being studied are the shelterwood cut, the clearcut with seed trees and strip clearcuts. Regeneration cuts are tested in even-aged stands when trees have reached maturity, and in unbalanced or deteriorated uneven-aged stands. These cuts partly emulate the action of major disturbances on natural stands.

Conclusion

Québec's hardwood zone is very valuable, as much from the point of view of biodiversity and its natural attractions as for the quality of its timber. Located in the most

populated region of Québec, it has been subjected to human disturbances more than any other forest zone. Silvicultural research at the Forest Research Branch is aimed to work out silvicultural practices that support these forests' characteristics and ensure their sustainability for the benefit of all Québecers.

References

Anonyme, 1995. L'érable à sucre: caractéristiques, écologie et aménagement. RNC, SCF, ministère des Ressources naturelles du Québec and ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 349 p.

Bédard, S. and Z. Majcen. 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. North. J. Appl. For. 18(4) : 119-126

Bédard, S. and Z. Majcen. 2000. Accroissement et régénération des prucheraies dix ans après une coupe de jardinage dans une aire d'hivernage de cerf de Virginie. Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche n° 103. 14 p.

Brown, J.-L. 1981. Les forêts du Témiscamingue, Québec. Écologie et photo-interprétation. Lab. d'écol. for., Université Laval. Étude écologique n° 5. 447 p.

Brown, J.-L. 1994. Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des pinèdes d'âges multiples situées dans la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien, circonscription de Pontiac, Québec. Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Mémoire n° 110. 249 p.

Majcen, Z., Y. Richard and M. Ménard. 1984. Écologie et dendrométrie dans le sud-ouest du Québec. Étude de douze secteurs forestiers. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources., Service de la recherche. Mémoire n° 85. 334 p.

Majcen, Z., Y. Richard and M. Ménard. 1985. Composition, structure et rendement des érablières dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement. Mémoire n° 88. 130 p.

Majcen, Z. 1989. Composition et structure des tremblaies à érable à sucre et des chenaies à érable à sucre dans quatre secteurs forestiers du sud-ouest québécois. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement. Mémoire n° 95. 114 p.

Majcen, Z., Y. Richard, M. Ménard and Y. Grenier. 1990. Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement, Service de la recherche appliquée. Mémoire n° 95. 96 p.

Majcen, Z. and Y. Richard. 1992. Résultats après cinq ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière. Can. J. For. Res. 22:1623–1629.

Majcen, Z. 1994. Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au

Québec. Rev. For. Fr. n° 46:375–394.

Majcen, Z. 1997. Coupe de jardinage et coupe de succession dans trois secteurs forestiers : accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 129. 48 p.

Majcen, Z., S. Bédard and L. Blais. 1999. Dommages causés par le verglas dans trois secteurs forestiers. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 95. 12 p.

Majcen, Z. and S. Bédard. 2000. Accroissement après 15 ans dans une érablière à la suite de coupes de jardinage de diverses intensités. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 98. 12 p.

Ministère de l'Énergie et des Ressources. 1988. Jardinage dans les forêts feuillues inéquiennes. Document vidéo. Durée 15 min. 50 s. support VHS. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction des communications.

Robitaille, L. and Z. Majcen. 1991. Traitements sylvicoles visant à favoriser la régénération et la croissance du bouleau jaune. L'Aubelle, no. 82, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec. pp. 10–12.

Saucier, J.-P., J.-F. Bergeron, P. Grondin and A. Robitaille. 1998. Les régions écologiques du Québec méridional (3^{e} version) : un élément du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles du Québec. L'Aubelle no. 124, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec. 12 p.